

Docket No.: 58647-175

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Masato NAKADA, et al.	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: December 05, 2003	:	Examiner: Unknown
	:	
For: BARYCENTRIC POSITION MEASURING APPARATUS	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

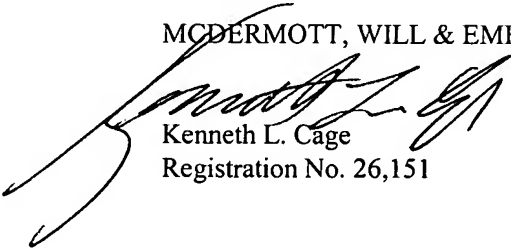
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

**Japanese Patent Application No. 2003-068255, filed March 13, 2003**

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

  
Kenneth L. Cage  
Registration No. 26,151

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 KLC:tlb  
Facsimile: (202) 756-8087  
Date: December 5, 2003

0P 0312/  
S8647-175  
NAKADA et al.  
December 5, 2003  
McDermott, Will & Emery

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 3月13日

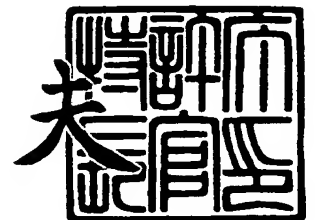
出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-068255  
[ST. 10/C]: [JP2003-068255]

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社タニタ

2003年10月14日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P0375

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 5/11

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 1 丁目 1 4 番 2 号  
                        株式会社タニタ内

    【氏名】 中田 雅人

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都板橋区前野町 1 丁目 1 4 番 2 号  
                        株式会社タニタ内

    【氏名】 小熊 耕二

【特許出願人】

    【識別番号】 000133179

    【氏名又は名称】 株式会社タニタ

    【代表者】 谷田 大輔

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 057369

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 重心位置測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 荷重を受ける荷重受け板と、  
前記荷重受け板から荷重が伝達するように四方の対角に配置して正の出力をする第 1 センサ及び第 3 センサと、  
前記荷重受け板から荷重が伝達するように四方の対角に配置して負の出力をする第 2 センサ及び第 4 センサと、  
前記各センサからの各出力を、前記第 1 センサからの正の出力と前記第 2 センサからの負の出力との組合せ、前記第 2 センサからの負の出力と前記第 3 センサからの正の出力との組合せ、前記第 3 センサからの正の出力と前記第 4 センサからの負の出力との組合せ、前記第 4 センサからの負の出力と前記第 1 センサからの正の出力との組合せに選択切替する選択切替手段と、  
前記選択切替手段で選択切替した前記各組合せの出力差を求める出力差変換手段と、  
前記出力差変換手段で求めた前記各組合せの出力差を記憶する記憶部と、  
前記記憶部に記憶した前記第 1 センサからの正の出力と前記第 2 センサからの負の出力との組合せの出力差及び前記第 3 センサからの正の出力と前記第 4 センサからの負の出力との組合せの出力差の比較に基づいて第 1 方向位置を求め、前記第 2 センサからの負の出力と前記第 3 センサからの正の出力との組合せの出力差及び前記第 4 センサからの負の出力と前記第 1 センサからの正の出力との組合せの出力差の比較に基づいて前記第 1 方向位置と直交する第 2 方向位置を求める重心位置演算部と、  
前記重心位置演算部で求めた前記第 1 方向位置と前記第 2 方向位置とを出力する出力手段と、  
を備えることを特徴とする重心位置測定装置。

【請求項 2】 前記選択切替手段は、前記第 1 センサからの正の出力と前記第 2 センサからの負の出力との組合せ、前記第 2 センサからの負の出力と前記第 3 センサからの正の出力との組合せ、前記第 3 センサからの正の出力と前記第 4

センサからの負の出力との組合せ、前記第 4 センサからの負の出力と前記第 1 センサからの正の出力との組合せに順次選択切替することを特徴とする請求項 1 記載の重心位置測定装置。

【請求項 3】 前記選択切替手段は、前記第 1 センサからの正の出力と前記第 2 センサからの負の出力との組合せ、前記第 3 センサからの正の出力と前記第 4 センサからの負の出力との組合せ、前記第 2 センサからの負の出力と前記第 3 センサからの正の出力との組合せ、前記第 4 センサからの負の出力と前記第 1 センサからの正の出力との組合せに順次選択切替することを特徴とする請求項 1 記載の重心位置測定装置。

【請求項 4】 前記重心位置演算部は、座標  $x$ 、 $y$  軸に対する前記第 1 センサの位置を  $(x_1, y_1)$  とし、座標  $x$ 、 $y$  軸に対する前記第 2 センサの位置を  $(x_2, y_2)$  とし、座標  $x$ 、 $y$  軸に対する前記第 3 センサの位置を  $(x_3, y_3)$  とし、座標  $x$ 、 $y$  軸に対する前記第 4 センサの位置を  $(x_4, y_4)$  とし、前記第 1 センサからの正の出力と前記第 2 センサからの負の出力との組合せの出力差を  $wM1$  とし、前記第 2 センサからの負の出力と前記第 3 センサからの正の出力との組合せの出力差を  $wM2$  とし、前記第 3 センサからの正の出力と前記第 4 センサからの負の出力との組合せの出力差を  $wM3$  とし、前記第 4 センサからの負の出力と前記第 1 センサからの正の出力との組合せの出力差を  $wM4$  とし、座標  $x$ 、 $y$  軸に対する重心位置を  $(G_x, G_y)$  とし、

【数 1】

$$G_x = \frac{\frac{x_2 + x_3}{2} \times wM2 - \frac{x_1 + x_4}{2} \times wM4}{wM2 + wM4}$$

で表す式と、

【数 2】

$$G_y = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} \times wM1 - \frac{y_3 + y_4}{2} \times wM3}{wM1 + wM3}$$

で表す式とを用いて、座標  $x$ 、 $y$  軸に対する重心位置  $(G_x, G_y)$  を演算する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の重心位置測定装置。

【請求項 5】 前記記憶部に記憶した前記各組合せの出力差をすべて合算し総荷重を求める総荷重演算部を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の重心位置測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、荷重受け板に荷重が働いた際にその荷重の重心位置を測定する重心位置測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、荷重受け板に荷重が働いた際にその荷重の重心位置を測定する重心位置測定装置は、図 7 (a) の装置外観を表す平面図、図 7 (b) の装置外観を表す正面図に示すように、荷重受け板 100 から荷重が伝達するように複数のセンサ 101、102、103、104 を配置 (x1、y1)、(x2、y2)、(x3、y3)、(x4、y4) し、これら複数のセンサ 101、102、103、104 の出力 w1、w2、w3、w4 を個別に順次増幅し、次の数 3、数 4 の式を用いて、荷重受け板 100 に荷重を及ぼした際のその荷重の重心位置 (Gx、Gy) を算出している。

【0003】

【数 3】

$$G_x = \frac{w_1 \times x_1 + w_2 \times x_2 + w_3 \times x_3 + w_4 \times x_4}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4}$$

【数 4】

$$G_y = \frac{w_1 \times y_1 + w_2 \times y_2 + w_3 \times y_3 + w_4 \times y_4}{w_1 + w_2 + w_3 + w_4}$$

【0004】

例えば、重心位置測定装置の一種として、特許文献1や特許文献2に見られるような重心動揺計は、重心位置の算出にあたって、上記のように行われることが一般的である。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開平7-250822号公報

##### 【特許文献2】

特開平7-250823号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した重心位置測定装置は、複数のセンサ101、102、103、104からの出力 $w_1$ 、 $w_2$ 、 $w_3$ 、 $w_4$ を個別に順次増幅する際に、荷重受け板100に及ぼす荷重の重心位置が移動すると、この移動によって生じる複数のセンサからの出力変化分がすべて、座標 $x$ 軸に対する重心位置 $G_x$ 及び座標 $y$ 軸に対する重心位置 $G_y$ のそれぞれに影響し、正確な重心位置の算出に至らないという問題があった。

#### 【0007】

また、精度向上のため高い分解能を得ようとする場合には、高出力のセンサを用いたり、個々のセンサからのそれぞれの出力をそれぞれ高増幅する増幅器を用いたりしなければならなかった。このようなセンサや増幅器は、高度な働きを有するが故にコストも高価であるという問題があった。

#### 【0008】

そこで、本発明は、上記のような従来の問題点を解決することを目的とするもので、重心位置を正確に測定すると共に廉価である重心位置測定装置を提供することを課題とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するために、本発明の重心位置測定装置は、荷重を受ける荷重受け板と、前記荷重受け板から荷重が伝達するように四方の対角に配置して正の

出力をする第1センサ及び第3センサと、前記荷重受け板から荷重が伝達するように四方の対角に配置して負の出力をする第2センサ及び第4センサと、前記各センサからの各出力を、前記第1センサからの正の出力と前記第2センサからの負の出力との組合せ、前記第2センサからの負の出力と前記第3センサからの正の出力との組合せ、前記第3センサからの正の出力と前記第4センサからの負の出力との組合せ、前記第4センサからの負の出力と前記第1センサからの正の出力との組合せに選択切替する選択切替手段と、前記選択切替手段で選択切替した前記各組合せの出力差を求める出力差変換手段と、前記出力差変換手段で求めた前記各組合せの出力差を記憶する記憶部と、前記記憶部に記憶した前記第1センサからの正の出力と前記第2センサからの負の出力との組合せの出力差及び前記第3センサからの正の出力と前記第4センサからの負の出力との組合せの出力差の比較に基づいて第1方向位置を求め、前記第2センサからの負の出力と前記第3センサからの正の出力との組合せの出力差及び前記第4センサからの負の出力と前記第1センサからの正の出力との組合せの出力差の比較に基づいて前記第1方向位置と直交する第2方向位置を求める重心位置演算部と、前記重心位置演算部で求めた前記第1方向位置と前記第2方向位置とを出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

#### 【0010】

また、前記選択切替手段は、前記第1センサからの正の出力と前記第2センサからの負の出力との組合せ、前記第2センサからの負の出力と前記第3センサからの正の出力との組合せ、前記第3センサからの正の出力と前記第4センサからの負の出力との組合せ、前記第4センサからの負の出力と前記第1センサからの正の出力との組合せに順次選択切替することを特徴とする。

#### 【0011】

また、前記選択切替手段は、前記第1センサからの正の出力と前記第2センサからの負の出力との組合せ、前記第3センサからの正の出力と前記第4センサからの負の出力との組合せ、前記第2センサからの負の出力と前記第3センサからの正の出力との組合せ、前記第4センサからの負の出力と前記第1センサからの正の出力との組合せに順次選択切替することを特徴とする。



## 【0012】

また、前記重心位置演算部は、座標  $x$ 、 $y$  軸に対する前記第 1 センサの位置を  $(x_1, y_1)$  とし、座標  $x$ 、 $y$  軸に対する前記第 2 センサの位置を  $(x_2, y_2)$  とし、座標  $x$ 、 $y$  軸に対する前記第 3 センサの位置を  $(x_3, y_3)$  とし、座標  $x$ 、 $y$  軸に対する前記第 4 センサの位置を  $(x_4, y_4)$  とし、前記第 1 センサからの正の出力と前記第 2 センサからの負の出力との組合せの出力差を  $wM_1$  とし、前記第 2 センサからの負の出力と前記第 3 センサからの正の出力との組合せの出力差を  $wM_2$  とし、前記第 3 センサからの正の出力と前記第 4 センサからの負の出力との組合せの出力差を  $wM_3$  とし、前記第 4 センサからの負の出力と前記第 1 センサからの正の出力との組合せの出力差を  $wM_4$  とし、座標  $x$ 、 $y$  軸に対する重心位置を  $(G_x, G_y)$  とし、

## 【数 5】

$$G_x = \frac{\frac{x_2 + x_3}{2} \times wM_2 - \frac{x_1 + x_4}{2} \times wM_4}{wM_2 + wM_4}$$

で表す式と、

## 【数 6】

$$G_y = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} \times wM_1 - \frac{y_3 + y_4}{2} \times wM_3}{wM_1 + wM_3}$$

で表す式とを用いて、座標  $x$ 、 $y$  軸に対する重心位置  $(G_x, G_y)$  を演算することを特徴とする。

## 【0013】

また、前記記憶部に記憶した前記各組合せの出力差をすべて合算し総荷重を求める総荷重演算部を更に備えることを特徴とする。

## 【0014】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

## 【0015】

まず、本発明に係わる重心位置測定装置の構成について、図1の電気系統各部を表すブロック図、図2(a)の装置外観を表す平面図、図2(b)の装置外観を表す正面図を参照して詳述する。

#### 【0016】

本発明の重心位置測定装置は、本体1と、表示ボックス2と、本体1と表示ボックス2とを接続するコード3とにより構成する。

#### 【0017】

本体1は、荷重を受ける荷重受け板4と、この荷重受け板4の四隅付近に設けた4つのセンサ(第1センサ5、第2センサ6、第3センサ7、第4センサ8)と、この荷重受け板4の一側辺付近に設けた基板ユニット9とから成る。

#### 【0018】

4つのセンサ(第1センサ5、第2センサ6、第3センサ7、第4センサ8)は、いずれもがハーフブリッジのストレインゲージを荷重-電気変換素子として有する。この4つのセンサ(第1センサ5、第2センサ6、第3センサ7、第4センサ8)のうち、対角して位置する一方の2つのセンサ(第1センサ5と第3センサ7)は、荷重受け板4が荷重を受ける(荷重受け板4に正の荷重が働く)と、この荷重受け板4から伝達する正の荷重を変換して電氣的な正の出力にする。一方、対角して位置する他方の2つのセンサ(第2センサ6と第4センサ8)は、荷重受け板4が荷重を受ける(荷重受け板4に正の荷重が働く)と、この荷重受け板4から伝達する正の荷重を変換して電氣的な負の出力にする。

#### 【0019】

基板ユニット9は、4つのセンサと接続し、この4つのセンサからの出力を取り込み、切替部10・差動増幅部11・A-D変換部12を有する電子基板で処理をした後、コード3にデータを出力する。

#### 【0020】

切替部10は、後述する選択制御部13からの信号に基づいて、SW1、SW2、SW3、SW4を入切して、4つのセンサ(第1センサ5、第2センサ6、第3センサ7、第4センサ8)からの各出力を、第1センサ5からの正の出力と第2センサ6からの負の出力との組合せ、第2センサ6からの負の出力と第3セ

ンサ 7 からの正の出力との組合せ、第 3 センサ 7 からの正の出力と第 4 センサ 8 からの負の出力との組合せ、第 4 センサ 8 からの負の出力と第 1 センサ 5 からの正の出力との組合せに順次切替し出力する。

#### 【0021】

差動増幅部 11 は、切替部 10 で組合せた 2 つの出力に基づいてこの 2 つの出力の組合せの出力差を求める。A-D 変換部 12 は、差動増幅部 11 で求めた 2 つの出力の組合せの出力差（アナログ）をデジタル変換する。なお、差動増幅部 11 と A-D 変換部 12 とによって出力差変換手段 14 を構成する。

#### 【0022】

表示ボックス 2 は、電源スイッチ 15 と、表示部 16 と、データ出力端子部 17 とを筐体 18 の外表に備え、電源 19 と、CPU（選択制御部 13、重心位置演算部 21、総荷重演算部 22 を含む）20・記憶部 23 を有する電子基板とを筐体 18 の内部に備える。

#### 【0023】

電源スイッチ 15 は、電気系統各部に対して電力を供給又は停止するための切替えをする。電源 19 は、電源スイッチ 15 がオン状態に切替わると電気系統各部に電力を供給する。

#### 【0024】

表示部 16 は、測定した重心位置や総荷重の結果等を表示する。データ出力端子部 17 は、パソコン等の外部機器にデータを出力する。なお、表示部 16 とデータ出力端子部 17 とによって出力手段 24 を構成する。

#### 【0025】

CPU 20 は、選択制御部 13、重心位置演算部 21、総荷重演算部 22 として各種機能すると共に、公知の如き電気系統各部の制御や演算を行う。

#### 【0026】

選択制御部 13 は、切替部 10 に対して、第 1 センサ 5 からの正の出力と第 2 センサ 6 からの負の出力との組合せ、第 2 センサ 6 からの負の出力と第 3 センサ 7 からの正の出力との組合せ、第 3 センサ 7 からの正の出力と第 4 センサ 8 からの負の出力との組合せ、第 4 センサ 8 からの負の出力と第 1 センサ 5 からの正の

出力との組合せを順次選択して切替えるように制御する。なお、切替部 1 0 と選択制御部 1 3 とによって選択切替手段 2 5 を構成する。

#### 【0 0 2 7】

重心位置演算部 2 1 は、記憶部 2 3 に記憶した第 1 センサ 5 からの正の出力と第 2 センサ 6 からの負の出力との組合せの出力差及び第 3 センサ 7 からの正の出力と第 4 センサ 8 からの負の出力との組合せの出力差の比較に基づいて第 1 方向位置（座標 y 軸に対する位置  $G_y$ ）を求める。また、第 2 センサ 6 からの負の出力と第 3 センサ 7 からの正の出力との組合せの出力差及び第 4 センサ 8 からの負の出力と第 1 センサ 5 からの正の出力との組合せの出力差の比較に基づいて第 1 方向位置と直交する第 2 方向位置（座標 x 軸に対する位置  $G_x$ ）を求める。

#### 【0 0 2 8】

総荷重演算部 2 2 は、記憶部 2 3 に記憶した各組合せの出力差を合算する。

#### 【0 0 2 9】

記憶部 2 3 は、複数の格納部（M 1、M 2、M 3、M 4 等）を有し、A-D 変換部 1 2 でデジタル化した各組合せの出力差、及び公知の如く各種処理時におけるデータを記憶する。

#### 【0 0 3 0】

次に、本発明に係わる重心位置測定装置の動作（体重計や重心動揺計の如く荷重受け板 4 に被測定者が乗った際における重心位置の測定動作）について、図 3 の各部の動作処理の流れを表すフローチャートを参照して詳述する。

#### 【0 0 3 1】

電源スイッチ 1 5 をオンすると、電源 1 9 が電気系統各部に電力を供給し、装置各部が作動状態となる（ステップ S 1）。

#### 【0 0 3 2】

続いて、荷重受け板 4 に被測定者が乗って、荷重受け板 4 に荷重が作用すると、4 つのセンサ（第 1 センサ 5、第 2 センサ 6、第 3 センサ 7、第 4 センサ 8）において、荷重の伝達を受ける。そして、第 1 センサ 5 と第 3 センサ 7 では、それぞれが受けた荷重に応じた電気的な正の出力（電圧）に変換し、第 2 センサ 6 と第 4 センサ 8 では、それぞれが受けた荷重に応じた電気的な負の出力（電圧）

に変換する（ステップ S 2）。

#### 【0033】

続いて、選択制御部 13 において、切替部 10 に対して、SW1 と SW2 とを入れの状態、SW3 と SW4 とを切りの状態にするように信号を送る。次いで、切替部 10 において、この信号を受けて、SW1 と SW2 とを入れの状態、SW3 と SW4 とを切りの状態にする。次いで、差動増幅部 11 において、この SW1 と SW2 とが入れの状態となったことにより接続状態となった第 1 センサ 5 の正の出力と第 2 センサ 6 の負の出力とを差動増幅し、第 1 センサ 5 の正の出力と第 2 センサ 6 の負の出力との出力差を出力する。次いで、A-D 変換部 12 において、この第 1 センサ 5 と第 2 センサ 6 との出力の組合せの出力差（アナログ）をデジタル変換する。次いで、記憶部 23 において、このデジタル化した第 1 センサ 5 と第 2 センサ 6 との出力の組合せの出力差  $wM1$  を  $M1$  に記憶する（ステップ S 3）。

#### 【0034】

続いて、選択制御部 13 において、切替部 10 に対して、SW3 と SW2 とを入れの状態、SW1 と SW4 とを切りの状態にするように信号を送る。次いで、切替部 10 において、この信号を受けて、SW3 と SW2 とを入れの状態、SW1 と SW4 とを切りの状態にする。次いで、差動増幅部 11 において、この SW3 と SW2 とが入れの状態となったことにより接続状態となった第 3 センサ 7 の正の出力と第 2 センサ 6 の負の出力とを差動増幅し、第 3 センサ 7 の正の出力と第 2 センサ 6 の負の出力との出力差を出力する。次いで、A-D 変換部 12 において、この第 3 センサ 7 と第 2 センサ 6 との出力の組合せの出力差（アナログ）をデジタル変換する。次いで、記憶部 23 において、このデジタル化した第 3 センサ 7 と第 2 センサ 6 との出力の組合せの出力差  $wM2$  を  $M2$  に記憶する（ステップ S 4）。

#### 【0035】

続いて、選択制御部 13 において、切替部 10 に対して、SW3 と SW4 とを入れの状態、SW1 と SW2 とを切りの状態にするように信号を送る。次いで、切替部 10 において、この信号を受けて、SW3 と SW4 とを入れの状態、SW

1 と SW 2 とを切りの状態にする。次いで、差動増幅部 11 において、この SW 3 と SW 4 とが入れの状態となったことにより接続状態となった第 3 センサ 7 の正の出力と第 4 センサ 8 の負の出力とを差動増幅し、第 3 センサ 7 の正の出力と第 4 センサ 8 の負の出力との出力差を出力する。次いで、A-D 変換部 12 において、この第 3 センサ 7 と第 4 センサ 8 との出力の組合せの出力差（アナログ）をデジタル変換する。次いで、記憶部 23 において、このデジタル化した第 3 センサ 7 と第 4 センサ 8 との出力の組合せの出力差  $wM3$  を  $M3$  に記憶する（ステップ S5）。

#### 【0036】

続いて、選択制御部 13 において、切替部 10 に対して、SW 1 と SW 4 とを入りの状態、SW 3 と SW 2 とを切りの状態にするように信号を送る。次いで、切替部 10 において、この信号を受けて、SW 1 と SW 4 とを入りの状態、SW 3 と SW 2 とを切りの状態にする。次いで、差動増幅部 11 において、この SW 1 と SW 4 とが入れの状態となったことにより接続状態となった第 1 センサ 5 の正の出力と第 4 センサ 8 の負の出力とを差動増幅し、第 1 センサ 5 の正の出力と第 4 センサ 8 の負の出力との出力差を出力する。次いで、A-D 変換部 12 において、この第 1 センサ 5 と第 4 センサ 8 との出力の組合せの出力差（アナログ）をデジタル変換する。次いで、記憶部 23 において、このデジタル化した第 1 センサ 5 と第 4 センサ 8 との出力の組合せの出力差  $wM4$  を  $M4$  に記憶する（ステップ S6）。

#### 【0037】

続いて、重心位置演算部 21 において、記憶部 23 の  $M2$  に記憶している第 3 センサ 7 と第 2 センサ 6 との出力の組合せの出力差  $wM2$  と、 $M4$  に記憶している第 1 センサ 5 と第 4 センサ 8 との出力の組合せの出力差  $wM4$  と、座標  $x$  軸に対する各センサの位置（ $x1$ 、 $x2$ 、 $x3$ 、 $x4$ ）とを、次の数 7 の式に代入して、座標  $x$  軸に対する重心位置  $Gx$  を演算する。また、記憶部 23 の  $M1$  に記憶している第 1 センサ 5 と第 2 センサ 6 との出力の組合せの出力差  $wM1$  と、 $M3$  に記憶している第 3 センサ 7 と第 4 センサ 8 との出力の組合せの出力差  $wM3$  と、座標  $y$  軸に対する各センサの位置（ $y1$ 、 $y2$ 、 $y3$ 、 $y4$ ）とを、次の数 8

の式に代入して、座標  $y$  軸に対する重心位置  $G_y$  を演算する。

【0038】

【数7】

$$G_x = \frac{\frac{x_2 + x_3}{2} \times w_{M2} - \frac{x_1 + x_4}{2} \times w_{M4}}{w_{M2} + w_{M4}}$$

【数8】

$$G_y = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} \times w_{M1} - \frac{y_3 + y_4}{2} \times w_{M3}}{w_{M1} + w_{M3}}$$

【0039】

次いで、総荷重演算部22において、記憶部23のM1に記憶している第1センサ5と第2センサ6との出力の組合せの出力差  $w_{M1}$  と、記憶部23のM2に記憶している第3センサ7と第2センサ6との出力の組合せの出力差  $w_{M2}$  と、M3に記憶している第3センサ7と第4センサ8との出力の組合せの出力差  $w_{M3}$  と、M4に記憶している第1センサ5と第4センサ8との出力の組合せの出力差  $w_{M4}$  とをすべて合算して、荷重受け板4に働いた総荷重  $W_t$  を演算する。

【0040】

次いで、表示部16において、重心位置演算部21で演算した重心位置  $G_x$ 、 $G_y$  と、総荷重演算部22で演算した総荷重  $W_t$  とを表示する。また、データ出力端子部17において、重心位置演算部21で演算した重心位置  $G_x$ 、 $G_y$  と、総荷重演算部22で演算した総荷重  $W_t$  とを信号化出力する（ステップS7）。

【0041】

続いて、ステップS3と同様な処理をし、第1センサ5と第2センサ6との出力の組合せの出力差を記憶部23のM1に上書きして記憶する（ステップS8）。

【0042】

続いて、ステップS7と同様な処理をし、重心位置  $G_x$ 、 $G_y$  及び総荷重  $W_t$  を演算し、表示及び信号化出力する（ステップS9）。

**【0043】**

続いて、ステップS4と同様な処理をし、第2センサ6と第3センサ7との出力の組合せの出力差を記憶部23のM2に上書きして記憶する（ステップS10）。

**【0044】**

続いて、ステップS7と同様な処理をし、重心位置 $G_x$ 、 $G_y$ 及び総荷重 $W_t$ を演算し、表示及び信号化出力する（ステップS11）。

**【0045】**

続いて、ステップS5と同様な処理をし、第3センサ7と第4センサ8との出力の組合せの出力差を記憶部23のM3に上書きして記憶する（ステップS12）。

**【0046】**

続いて、ステップS7と同様な処理をし、重心位置 $G_x$ 、 $G_y$ 及び総荷重 $W_t$ を演算し、表示及び信号化出力する（ステップS13）。

**【0047】**

続いて、ステップS6と同様な処理をし、第4センサ8と第1センサ5との出力の組合せの出力差を記憶部23のM4に上書きして記憶する（ステップS14）。

**【0048】**

続いて、ステップS7と同様な処理をし、重心位置 $G_x$ 、 $G_y$ 及び総荷重 $W_t$ を演算し、表示及び信号化出力する（ステップS15）。

**【0049】**

続いて、ステップS8に戻り、電源スイッチ15をオフするまでそれ以降の処理を繰り返す。

**【0050】**

上述したように、本発明の重心位置測定装置は、荷重受け板4において荷重を受け、荷重受け板4の四隅付近に設けた2つのセンサ（第1センサ5と第3センサ7）においてこの荷重受け板4から伝達される荷重に基づいて正の出力をし、荷重受け板4の四隅付近に設けた2つのセンサ（第2センサ6と第4センサ8）



においてこの荷重受け板 4 から伝達される荷重に基づいて負の出力をし、選択切替手段 25 においてこれらの各センサからの各出力を、第 1 センサ 5 からの正の出力と第 2 センサ 6 からの負の出力との組合せ、第 2 センサ 6 からの負の出力と第 3 センサ 7 からの正の出力との組合せ、第 3 センサ 7 からの正の出力と第 4 センサ 8 からの負の出力との組合せ、第 4 センサ 8 からの負の出力と第 1 センサ 5 からの正の出力との組合せに順次選択切替し、出力差変換手段 14 においてこの選択切替手段 25 で順次選択切替した各組合せの出力差を求め、記憶部 23 においてこの出力差変換手段 14 で求めた各組合せの出力差を記憶し、重心位置演算部 21 においてこの記憶部 23 に記憶した第 1 センサ 5 からの正の出力と第 2 センサ 6 からの負の出力との組合せの出力差及び第 3 センサ 7 からの正の出力と第 4 センサ 8 からの負の出力との組合せの出力差の比較に基づいて第 1 方向位置（座標  $y$  軸に対する位置  $G_y$ ）を求め、第 2 センサ 6 からの負の出力と第 3 センサ 7 からの正の出力との組合せの出力差及び第 4 センサ 8 からの負の出力と第 1 センサ 5 からの正の出力との組合せの出力差の比較に基づいて第 1 方向位置と直交する第 2 方向位置（座標  $x$  軸に対する位置  $G_x$ ）を求め、総荷重演算部 22 において記憶部 23 に記憶した各組合せの出力差をすべて合算し総荷重を求め、出力手段 24 においてこの重心位置演算部 21 で求めた第 1 方向位置及び第 2 方向位置、総荷重演算部 22 で求めた総荷重を出力する。

#### 【0051】

これによると、2つのセンサの出力を常に同時にサンプリングし、各組合せの出力差のうちの2つでもって、座標  $x$  軸に対する重心位置  $G_x$  又は座標  $y$  軸に対する重心位置  $G_y$  を求める。したがって、荷重受け板 4 に働く荷重の重心位置の移動によって生じた際のセンサからの出力変化分の影響を従来技術と比較すると半減するので、正確な重心位置の算出が可能となる。また、2つのセンサからの出力の組合せの出力差を正の出力と負の出力とから求める。したがって、特段に各センサを高出力のものとしたり、高増幅する増幅部品を用いなくて高出力（高分解能）を得ることができるので、重心位置や総荷重の算出の精度を高めることが可能となる。

#### 【0052】

なお、上述した実施の形態においては、選択切替手段 25 による選択切替を、第 1 センサ 5 からの正の出力と第 2 センサ 6 からの負の出力との組合せ、第 2 センサ 6 からの負の出力と第 3 センサ 7 からの正の出力との組合せ、第 3 センサ 7 からの正の出力と第 4 センサ 8 からの負の出力との組合せ、第 4 センサ 8 からの負の出力と第 1 センサ 5 からの正の出力との組合せの順に行った。これによると、切替部 10 の SW 1、SW 2、SW 3、SW 4 の内の一つだけを順次切替えるだけでよいので、速度の早い切替ができるという利点を有する。

#### 【0053】

しかしながら、第 1 センサ 5 からの正の出力と第 2 センサ 6 からの負の出力との組合せ、第 3 センサ 7 からの正の出力と第 4 センサ 8 からの負の出力との組合せ、第 2 センサ 6 からの負の出力と第 3 センサ 7 からの正の出力との組合せ、第 4 センサ 8 からの負の出力と第 1 センサ 5 からの正の出力との組合せの順に行っても実施可能である。この場合には、図 3 に変わり、図 6 のフローチャートの如く重心位置測定装置の各部の動作処理の流れとなる。これによると、座標 y 軸方向位置に係わるセンサからの出力の組合せ同士（第 1 センサ 5 と第 2 センサ 6 との出力の組合せ、及び第 3 センサ 7 と第 4 センサ 8 との出力の組合せ）を次順で切替えることができ、一方、座標 x 軸方向位置に係わるセンサからの出力の組合せ同士（第 2 センサ 6 と第 3 センサ 7 との出力の組合せ、及び第 4 センサ 8 と第 1 センサ 5 との出力の組合せ）を次順で切替えることができるので、荷重受け板 4 に働く荷重の重心位置の移動によって生ずるセンサの出力誤差の影響を小さくできるという利点を有する。

#### 【0054】

また、上述した実施の形態においては、ハーフブリッジのストレインゲージを荷重—電気変換素子として有する 4 つのセンサ（第 1 センサ 5、第 2 センサ 6、第 3 センサ 7、第 4 センサ 8）を用いたが、フルブリッジのストレインゲージを荷重—電気変換素子として有する 4 つのセンサ（第 1 センサ、第 2 センサ、第 3 センサ、第 4 センサ）を用いても実施可能である。

#### 【0055】

この場合の構成の一例を図 4 のブロック図に示す。図 1 のハーフブリッジのス

トレインゲージを荷重－電気変換素子として有する 4 つのセンサ（第 1 センサ 5、第 2 センサ 6、第 3 センサ 7、第 4 センサ 8）に変わり、フルブリッジのストレインゲージを荷重－電気変換素子として有する 4 つのセンサ（第 1 センサ 5 1、第 2 センサ 5 2、第 3 センサ 5 3、第 4 センサ 5 4）と、これら各センサからの各出力を差動増幅する差動増幅部 5 5、5 6、5 7、5 8 とを切替部 1 0 の前段に備える。

#### 【0056】

そして、フルブリッジのストレインゲージを荷重－電気変換素子として有する 4 つのセンサ（第 1 センサ 5 1、第 2 センサ 5 2、第 3 センサ 5 3、第 4 センサ 5 4）のうち、対角して位置する一方の 2 つのセンサ（第 1 センサ 5 1 と第 3 センサ 5 3）では、荷重受け板 4 が荷重を受ける（荷重受け板 4 に正の荷重が働く）と、この荷重受け板 4 から伝達する正の荷重を変換して電氣的な正の出力にし、一方、対角して位置する他方の 2 つのセンサ（第 2 センサ 5 2 と第 4 センサ 5 4）では、荷重受け板 4 が荷重を受ける（荷重受け板 4 に正の荷重が働く）と、この荷重受け板 4 から伝達する正の荷重を変換して電氣的な負の出力にする。そして、各差動増幅部 5 5、5 6、5 7、5 8 においてこれら各センサからの各出力を差動増幅して切替部 1 0 に出力し、以降については、図 1 と同様の動作を行う。

#### 【0057】

また、この場合の構成の別の一例を図 5 のブロック図に示す。図 1 のハーフブリッジのストレインゲージを荷重－電気変換素子として有する 4 つのセンサ（第 1 センサ 5、第 2 センサ 6、第 3 センサ 7、第 4 センサ 8）に変わり、フルブリッジのストレインゲージを荷重－電気変換素子として有する 4 つのセンサ（第 1 センサ 5 1、第 2 センサ 5 2、第 3 センサ 5 3、第 4 センサ 5 4）を切替部 1 0 の前段に備える。また、出力差変換手段 1 4 では、センサからの出力を差動増幅する差動増幅部 5 9、6 0 をこの切替部 1 0 の後段に備える。なお、この場合の出力変換手段 6 1 は、これらの差動増幅部 5 9、6 0 を含めたものとなる。

#### 【0058】

そして、フルブリッジのストレインゲージを荷重－電気変換素子として有する

4つのセンサ（第1センサ51、第2センサ52、第3センサ53、第4センサ54）のうち、対角して位置する一方の2つのセンサ（第1センサ51と第3センサ53）では、荷重受け板4が荷重を受ける（荷重受け板4に正の荷重が働く）と、この荷重受け板4から伝達する正の荷重を変換して電氣的な正の出力にし、一方、対角して位置する他方の2つのセンサ（第2センサ52と第4センサ54）では、荷重受け板4が荷重を受ける（荷重受け板4に正の荷重が働く）と、この荷重受け板4から伝達する正の荷重を変換して電氣的な負の出力にする。そして、切替部10において各センサからの出力を組合せ、差動増幅部59、60においてセンサからの出力を差動増幅し、以降については、図1と同様の動作を行う。

#### 【0059】

また、上述した実施の形態においては、荷重受け板4の四隅付近に4つのセンサを設けたが、配置位置は、これに限られるものではない。荷重受け板4から伝達するように四方に設ければ実施可能である。

#### 【0060】

また、本発明の重心位置測定装置は、重心動揺計に限らず、荷重受け板に当てたボールの位置を判定する当て装置のようなものに用いることも可能である。

#### 【0061】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の重心位置測定装置は、上述したような荷重受け板、4つのセンサ、選択切替手段、出力差変換手段、記憶部、重心位置演算部及び出力手段で構成するので、荷重受け板に働く荷重の出力を特別の部品を使用することなく大きくできると共に、荷重受け板に働く荷重の重心位置の移動によって生じた際のセンサからの出力変化分の影響を少なくできる。よって、重心位置を正確に測定すると共に廉価なものとして提供できる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明に係わる重心位置測定装置の電気系統各部を表すブロック図である。

##### 【図2】

本発明に係わる重心位置測定装置の外観を表し、(a)は、平面図、(b)は正面図である。

【図 3】

本発明に係わる重心位置測定装置の各部の動作処理の流れを表すフローチャートである。

【図 4】

別の一例として電気系統各部を表すブロック図である。

【図 5】

別の一例として電気系統各部を表すブロック図である。

【図 6】

別の一例として各部の動作処理の流れを表すフローチャートである。

【図 7】

従来の重心位置測定装置の外観を表し、(a)は、平面図、(b)は正面図である。

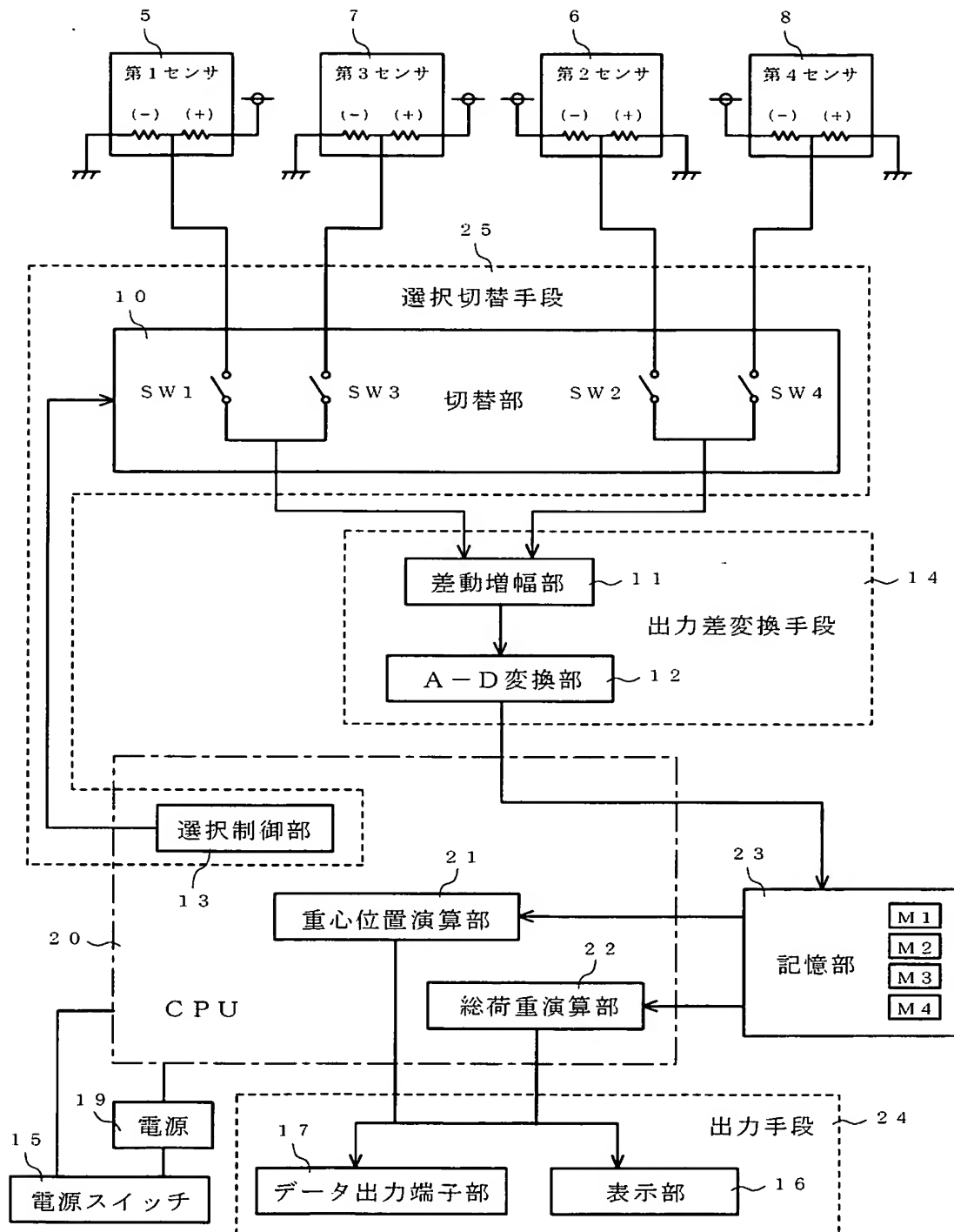
【符号の説明】

- 1 本体
- 2 表示ボックス
- 3 コード
- 4 荷重受け板
- 5、5 1 第 1 センサ
- 6、5 2 第 2 センサ
- 7、5 3 第 3 センサ
- 8、5 4 第 4 センサ
- 9 基板ユニット
- 1 0 切替部
- 1 1、5 5、5 6、5 7、5 8、5 9、6 0 差動増幅部
- 1 2 A-D変換部
- 1 3 選択制御部
- 1 4、6 1 出力差変換手段

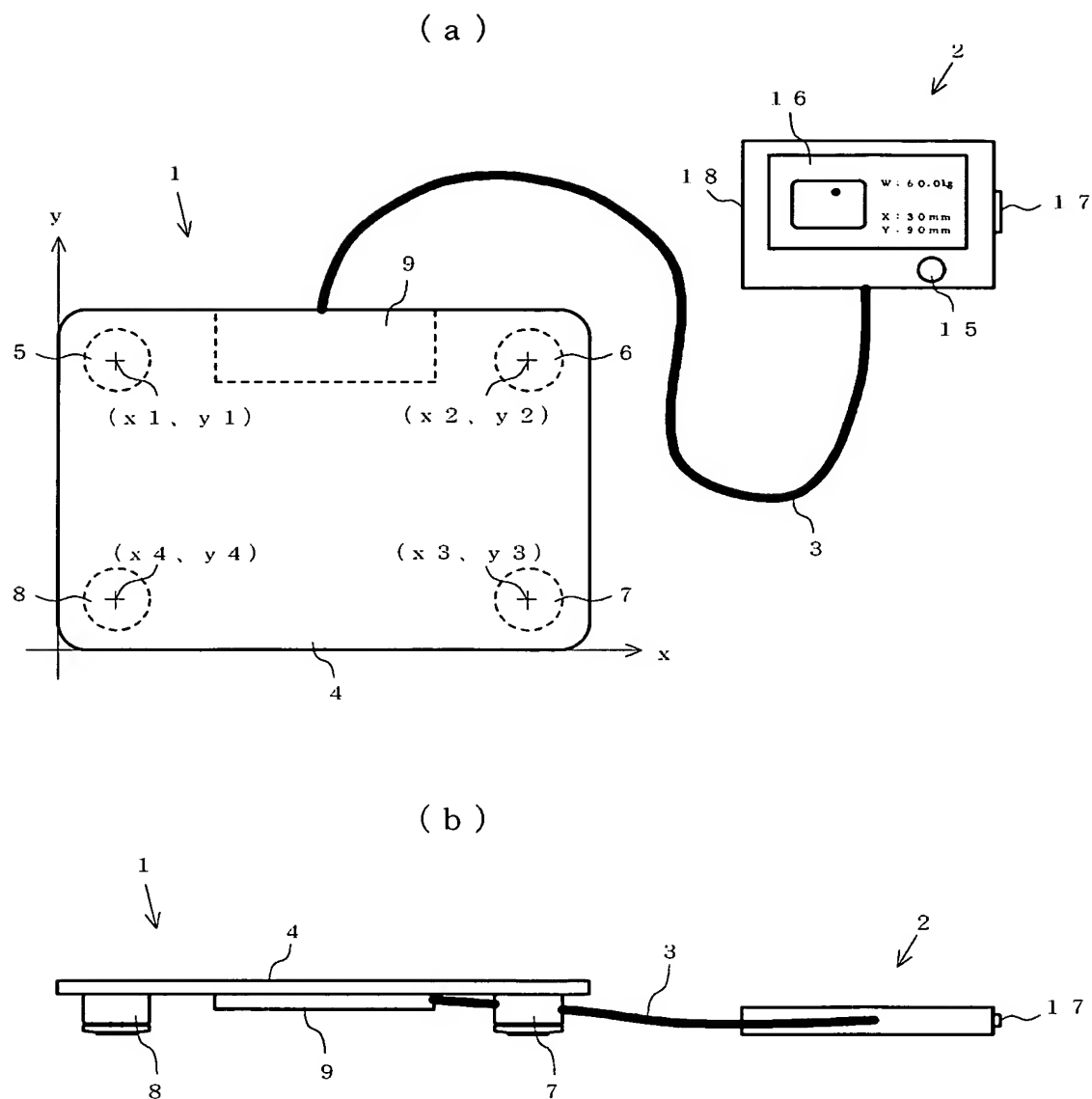
- 1 5 電源スイッチ
- 1 6 表示部
- 1 7 データ出力端子部
- 1 8 筐体
- 1 9 電源
- 2 0 C P U
- 2 1 重心位置演算部
- 2 2 総荷重演算部
- 2 3 記憶部
- 2 4 出力手段
- 2 5 選択切替手段

【書類名】 図面

【図 1】

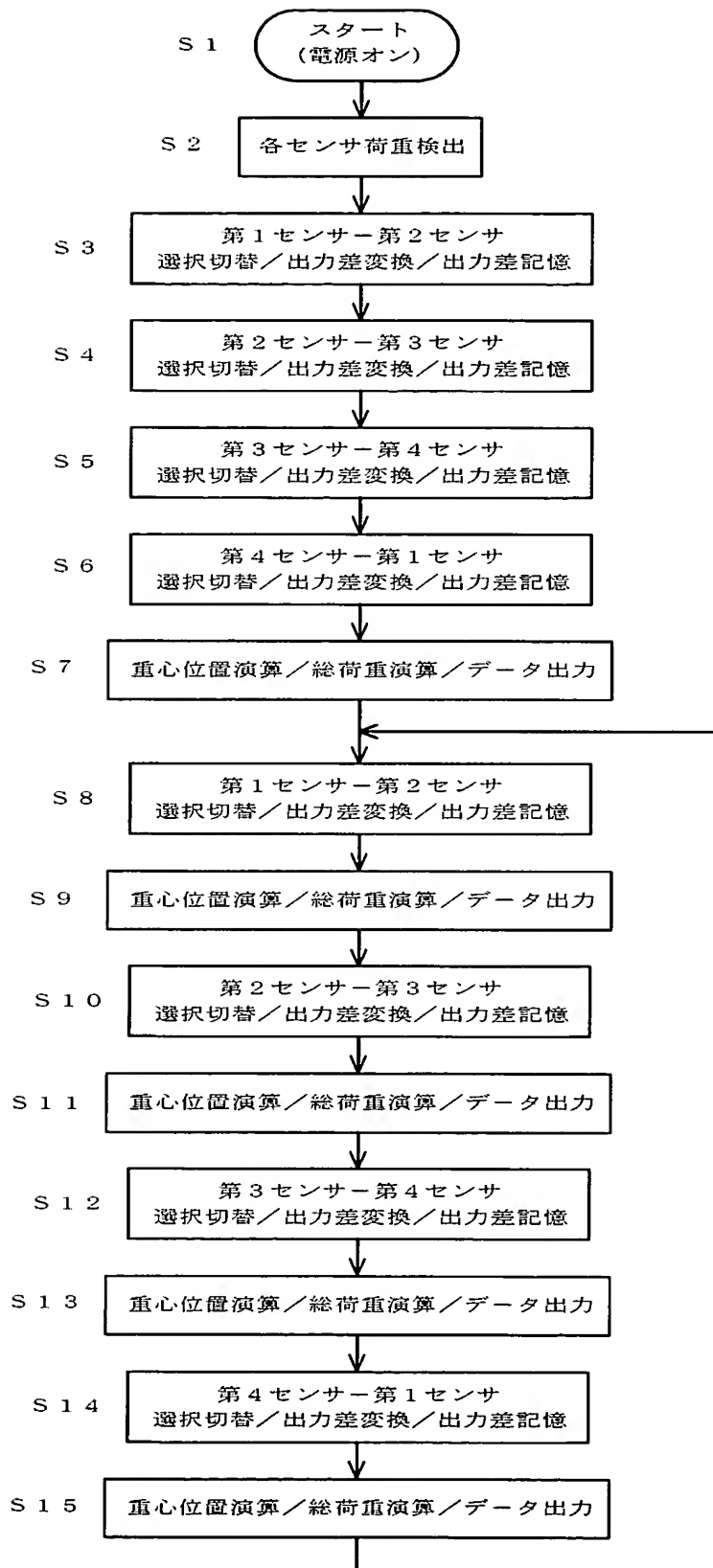


【図 2】

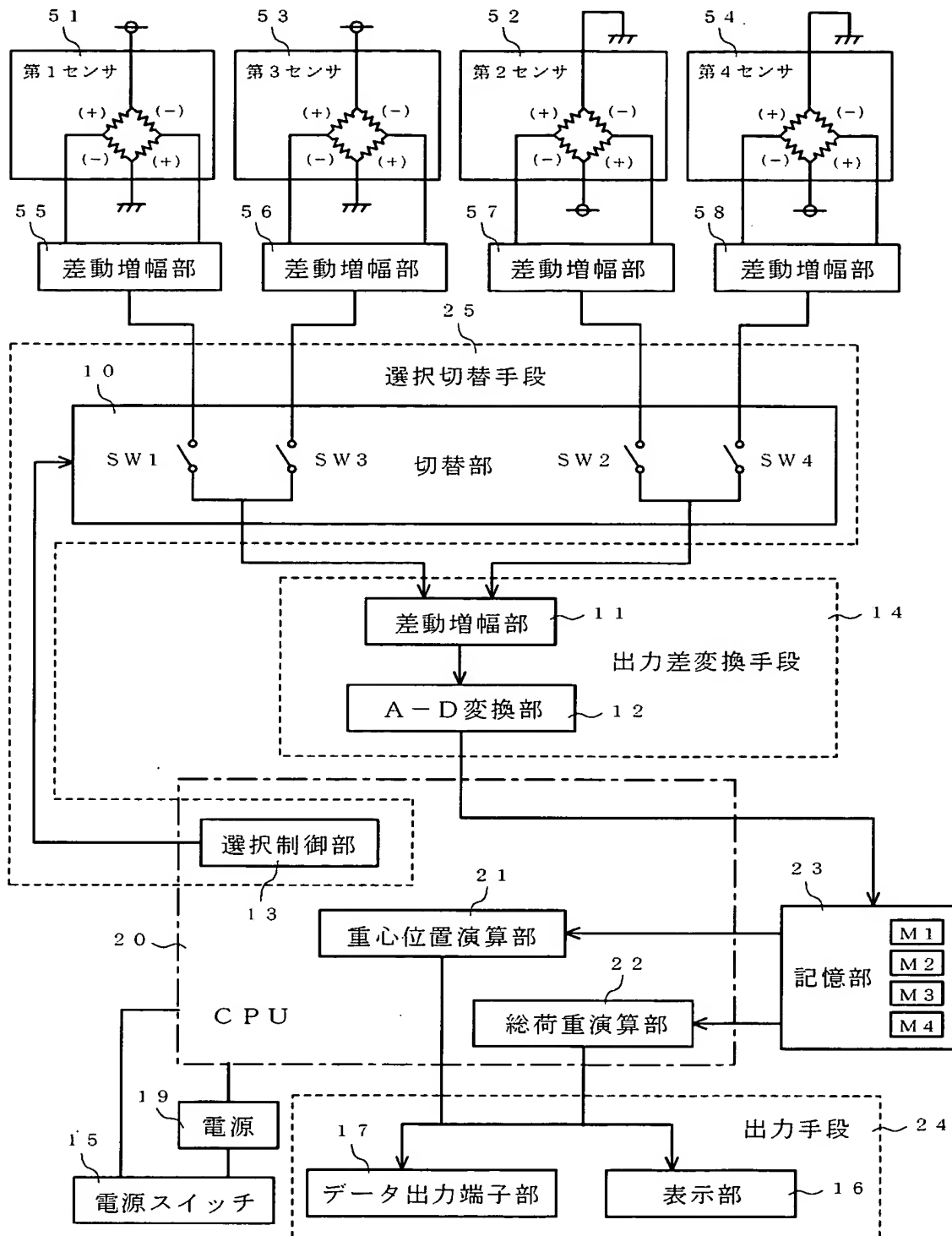




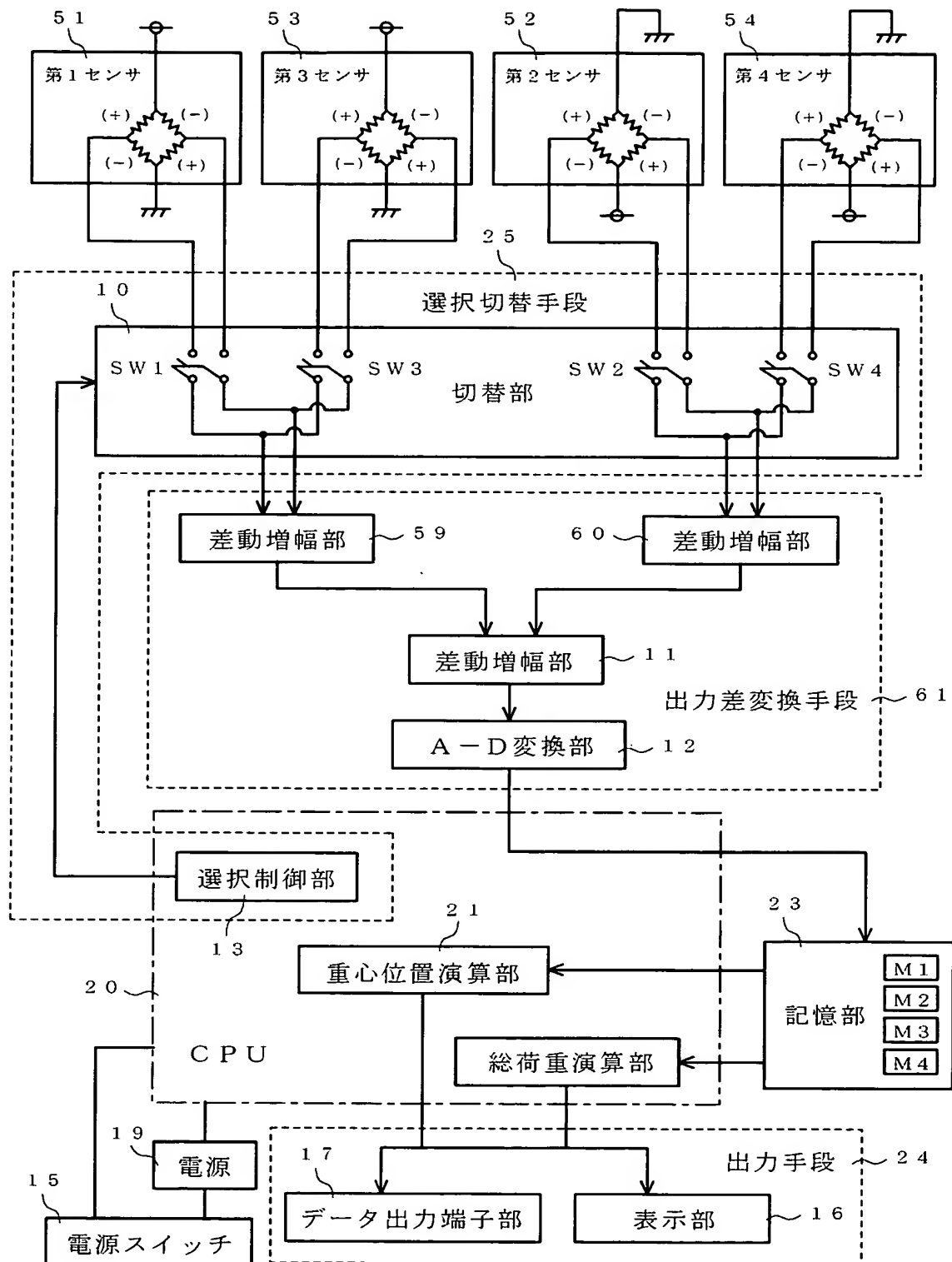
【図 3】



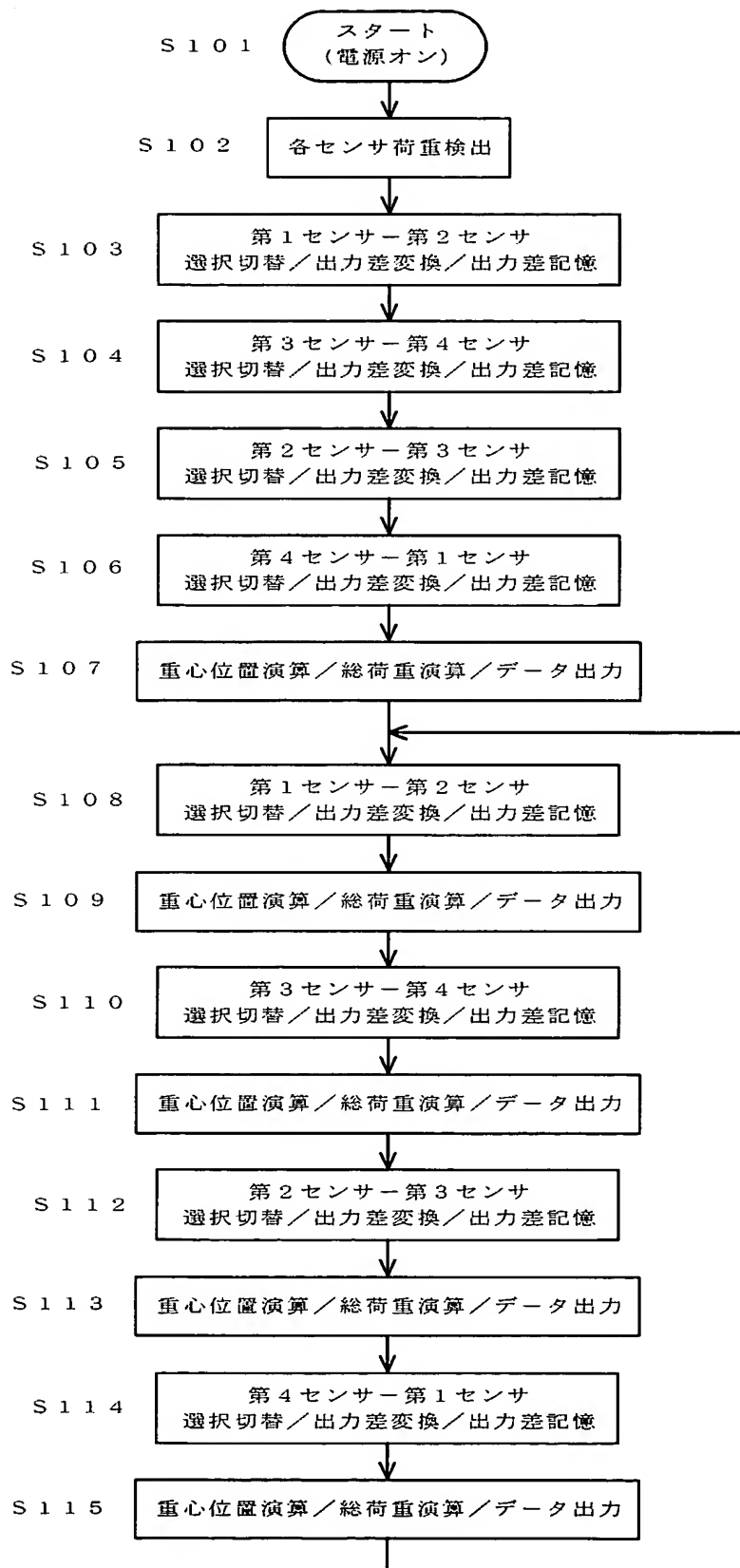
【図 4】



【図5】

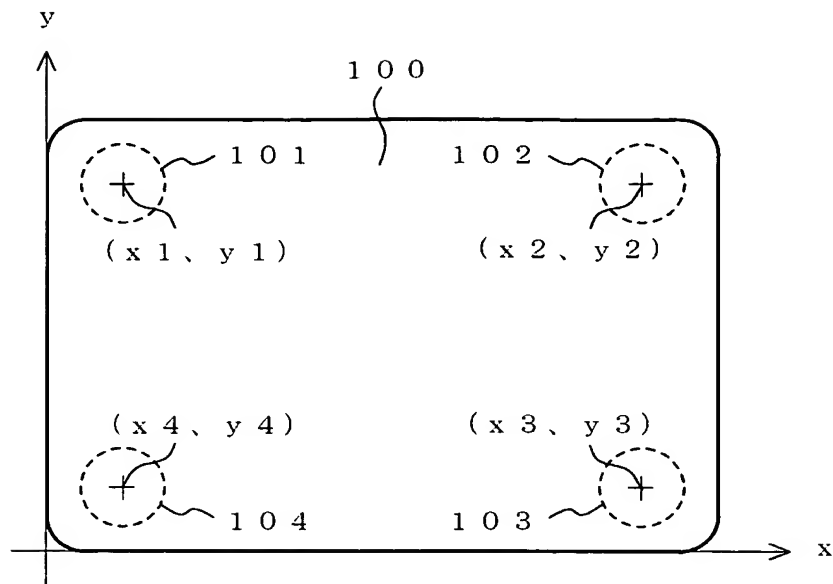


【図 6】

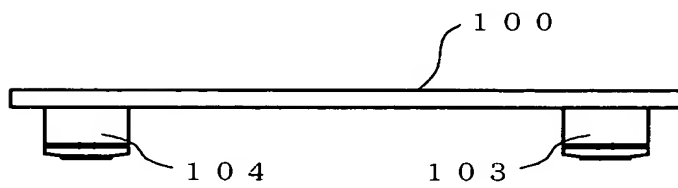


【図 7】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 重心位置を正確に測定すると共に廉価である重心位置測定装置を提供する。

【解決手段】 荷重受け板で受けた荷重を選択切替手段によって2つのセンサ（第1センサ5と第3センサ7）と2つのセンサ（第2センサ6と第4センサ8）とを各組合せに順次選択切替し、出力差変換手段14においてこの選択切替手段25で順次選択切替した各組合せの出力差を求め、記憶部23においてこの出力差変換手段14で求めた各組合せの出力差を記憶し、重心位置演算部21においてこの記憶部23に記憶した各組合せの出力差の比較に基づいて第1方向位置（座標 y 軸に対する位置  $G_y$ ）と第2方向位置（座標 x 軸に対する位置  $G_x$ ）とを求め、出力手段24において出力する。

【選択図】 図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 6 8 2 5 5
受付番号	5 0 3 0 0 4 1 4 2 5 6
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 4 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

【提出日】	平成15年 3月13日
-------	-------------

次頁無

特願 2003-068255

出願人履歴情報

識別番号

[000133179]

1. 変更年月日

1990年 8月 7日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都板橋区前野町1丁目14番2号

氏 名

株式会社タニタ